

Rec'd PCT/PTO 05 MAY 2005

PCT/JP03/14667

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.11.03

JP03/14667

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月18日

出願番号
Application Number: 特願2002-334160
[ST. 10/C]: [JP2002-334160]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

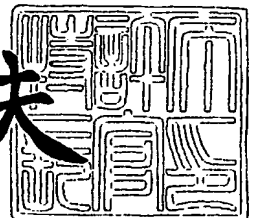
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

RECEIVED
12 FEB 2004
WIPO PCT

2004年 1月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3003789

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093824

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 7/10

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 竹内 啓佐敏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁性体構造及びこれを利用したモーター、並びにこのモーターを備えた駆動体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の磁性体と第 2 の磁性体と、この磁性体間に配置され、前記第 1 及び第 2 の磁性体に対して所定方向に相対的に移動可能な第 3 の磁性体と、を備えた磁性体構造であって、

前記第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の電磁コイルを順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、

前記第 3 の磁性体は、交互に異極に着磁された永久磁石を順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、

前記第 1 の磁性体と前記第 2 の磁性体は、第 1 の磁性体の電磁コイルと第 2 の磁性体の電磁コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 磁性体の電磁コイルにそれぞれ励磁電流を供給する励磁回路手段を設けて成る請求項 1 記載の磁性体構造。

【請求項 3】 前記励磁回路手段は、前記第 1 及び第 2 磁性体の電磁コイルの励磁方向のパターンが切り替わる周波数を持った信号を前記第 1 及び第 2 の磁性体のそれぞれに供給する請求項 2 記載の磁性体構造。

【請求項 4】 前記回路手段は、前記第 1 の磁性体の電磁コイルと前記第 2 の磁性体の電磁コイルにそれぞれ位相の異なった周波数信号を供給するように構成されてなる請求項 3 記載の磁性体構造。

【請求項 5】 前記第 1 磁性体、第 2 磁性体、及び第 3 磁性体のそれぞれを円弧状に形成してなる請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の磁性体構造。

【請求項 6】 前記第 1 磁性体、第 2 磁性体、及び第 3 磁性体のそれぞれを直線状に形成してなる請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の磁性体構造。

【請求項 7】 前記第 1 磁性体及び第 2 磁性体を等距離に配置し、この第 1 磁性体と第 2 磁性体との中間に前記第 3 磁性体を配した請求項 5 又は 6 記載の何れか 1 項記載の磁性体構造。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の磁性体構造を備え、前記第 1 及び第 2 の磁性体からなる組と、前記第 3 磁性体の一方をローターとし、他方をステーターとしてなるモーター。

【請求項 9】 前記ローターの回転速度検出手段を備えてなる請求項 8 記載のモーター。

【請求項 10】 前記励磁回路手段は、基準パルス信号発生手段と、前記回転速度検出信号と前記基準パルス信号とから、前記第 1 磁性体の電磁コイルと第 2 磁性体の電磁コイルに供給される励磁電流の位相を補正する位相補正手段と、を備えてなる請求項 9 記載のモーター。

【請求項 11】 前記励磁回路手段は、位相補正された励磁電流が供給されて、所定のデューティ比で前記電磁コイルの励磁方向を制御するバッファ手段を備えてなる請求項 10 記載のモーター。

【請求項 12】 前記ローターの回転速度に応じて請求項 4 記載の位相差が変化する請求項 6 記載のモーター。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項記載の磁性体構造を備え、前記第 1 及び第 2 の磁性体からなる組と、前記第 3 磁性体の一方をスライダとし、他方をステーターとしてなるモーター。

【請求項 14】 前記ローターにはギアが形成されてなる請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項記載のモーター。

【請求項 15】 前記ローターが回転体に接続され、発電機として機能する請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項記載のモーター。

【請求項 16】 前記ステーターとローターからなる複数の組が直列又並列に接続されてなる請求項 8 乃至 12 の何れか 1 項記載のモーター。

【請求項 17】 請求項 8 乃至 12 の何れか 1 項記載のモーターを駆動源として備えた駆動体。

【請求項 18】 ステーターとローターとを備えてなるモーターにおいて、前記ローター又はステーターにギアが形成されてなるモーター。

【請求項 19】 第 1 の磁性体と第 2 の磁性体の組と、第 3 の磁性体とを備え、前記第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体の組と前記第 3 の磁性体の一方をステ

ターとし、他方をローター、スライダー等の挙動部分とした磁性体構造であって、

前記第1の磁性体及び第2の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の電磁コイルを順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、

前記第3の磁性体は、交互に異極に着磁された永久磁石を順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、

前記第1の磁性体と前記第2の磁性体は、第1の磁性体の電磁コイルと第2の磁性体の電磁コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造。

【請求項20】 前記第1の磁性体及び第2の磁性体とを含む組と第3の磁性体からなる構造を最小の単位とし、この単位を複数備えてなる磁性体構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の利用分野】

【0002】

本発明は、磁極を発生するコイルを線状に並べ、コイルに流す電流を順次切替えることで、永久磁石や強磁性体からなるローターを回転させ、或いはスライダーを移動させる各種モーターに関し、さらに、このモーターに利用される磁気構造体に係わり、さらに、このモーターを駆動源として利用した駆動体に関するものである。本発明は、このような駆動体としての電気自動車、電動カート、電動車椅子等や、その他電動玩具、電動飛行機、小型電動機器、MEMSに利用することができる。

【0003】

【従来の技術】

交流などの周波数信号によって駆動されるACモーターには、大きく分けるとシンクロナス（同期）モーターとインダクション（誘導）モーターの2種類がある。シンクロナスモーターは、ローターに永久磁石や鉄などの強磁性体の積層コアを使い、電源周波数によって決まる回転磁界の速さと同じ回転速度で回転するモーターである。ローターの違いによって永久磁石を使ったマグネット型とコイ

ルが巻いてある巻線型、鉄などの強磁性体を使ったリアクタンス形がある。このうちマグネット型は、ローターの永久磁石がステーターの回転磁界に引かれて回転する。一方、インダクションモーターは、導線がカゴのような形のローターに、電磁誘導作用によって別の磁界を発生させることで回転するモーターである。

【0004】

このようなモーターの中には、回転しないで直線状に動いたり、平面を自由に動けるモーターも存在する。この種のモーターは、広くりニアモーターと呼ばれ、磁極を発生するコイルを直線状に並べ、流す電流を順次切替えることで、その上に載った永久磁石や強磁性体を移動させている。直線状に配置されたコイル列はステーターであって、ローターは平たくなってその上を滑動するのでスライダーに相当する。

【0005】

前記マグネット型のシンクロナスモーターとして、例えば、特開平8-51745号公報（特許文献1）に記載された小型同期モーターが存在する。この小型同期モーターは、特許文献1の図1に示されるように、励磁コイル7を巻回したステータコア6と、内部にマグネット1を内蔵し周面にNS極が等間隔に配列されたロータコア2を有するローター3とを備えた構成を持っている。

【0006】

【特許文献1】 特開平8-51745号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の技術で説明したモーターは、発生トルクに比較して重量が嵩み、発生トルクを大きくしようとする大型化してしまうという課題があった。そこで、この発明は、トルクと重量バランスに優れ、小型化に適したモーターを提供するための磁気構造、及びこの磁気構造を利用したモーターを提供することを目的とするものである。さらに、本発明はこのモーターを利用した各種駆動体を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者は前記課題について鋭意検討したところ、従来のモーターにおいては、モーターの（ステーター）と（スライダ、ローター）とを構成する磁気構造は1対1の関係であるために、これを多対1の関係にすることにより前述の課題を解決することができると考えた。本発明は、この知見に基づいてなされたものであり、第1の磁性体と第2の磁性体と、この磁性体間に配置され、前記第1及び第2の磁性体に対して所定方向に相対的に移動可能な第3の磁性体と、を備えた磁性体構造であって、前記第1の磁性体及び第2の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の磁気コイルを順番に均等間隔で配置してなる構成を備えており、

【0009】

前記第3の磁性体は、交互に異極に励磁された永久磁石を順番に均等間隔で配置してなる構成を備えており、前記第1の磁性体と前記第2の磁性体は、第1の磁性体の磁気コイルと第2の磁性体の磁気コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造であることを特徴とする。

【0010】

本発明の態様において、前記第1及び第2磁性体の磁気コイルにそれぞれ位相が異なる励磁電流を供給する励磁回路手段が設けられている。さらにまた、前記第1磁性体、第2磁性体、及び第3磁性体のそれぞれを円弧状に形成している。前記第1磁性体、第2磁性体、及び第3磁性体のそれぞれを直線状に形成しても良い。前記第1磁性体及び第2磁性体は、互いに等距離を介して配置され、この第1磁性体と第2磁性体との中間に前記第3磁性体を配している。

【0011】

この磁性体を利用したモーターは、前記第1及び第2の磁性体からなる組と、前記第3磁性体の一方をローターとし、他方をステーターとしてなる構成を備えている。このモーターは、前記ローターの回転速度検出手段を備えている。さらに、前記励磁回路手段は、基準パルス信号発生手段と、前記回転速度検出信号と前記基準パルス信号とから、前記第1磁性体の電磁コイルと第2磁性体の電磁コイルに供給される励磁電流の位相を補正する位相補正手段と、を備えてなる。前記ローターの回転速度に応じて第1磁性体に供給される励磁電流と、第2磁性体

に供給される励磁電流との位相差が変化する。

【0012】

【発明の実施の形態】

図1乃至図4は、本発明に係わる磁性体構造の模式図と動作原理を示したものである。この磁性体構造は、第1の磁性体（A相コイル）10及び第2の磁性体（B相コイル）12の間に第3の磁性体14を介在した構成を備えている。これら磁性体は環状（円弧状、円状）或いは直線状のいずれに構成されても良い。磁性体が環状に形成された場合は、第3の磁性体又は第1・第2磁性体のいずれかがローターとして機能し、磁性体構造がリニアに形成された場合には、いずれかがスライダとなる。

【0013】

第1の磁性体10は、交互に異極に励磁可能なコイル16が、所定間隔、好適には、均等間隔を介して順番に配列された構成を備えている。この第1の磁性体の等価回路図を図5に示す。

【0014】

図5（1）に示すように、複数の電磁コイル16が等間隔に直列に接続されている。符号18Aはこの磁気コイルに周波数パルス信号を印加する励磁回路のブロックである。この励磁回路から電磁コイル16にコイルを励磁させるための励磁信号を流したとき、隣接するコイル間で交互に磁極の向きが変わるように、各コイルが励磁されるように予め設定されている。図5（2）に示すように、電磁コイル16が並列に接続されていても良い。

【0015】

この励磁回路18Aから第1の磁性体10の電磁コイル16に、コイルに供給されたときにコイルの極性の方向を交互に切り替え、この切り替えを所定の周期によって実現するための周波数を持った信号を印加すると、図1乃至図4に示すように、第3磁性体14の側の極性がN極→S極→N極と交互に変化する磁気パターンが形成される。周波数パルス信号が逆極性になると、第1磁性体の第3磁性体側の極性がS極→N極→S極と交互に変化する磁気パターンが発生する。この結果、第1の磁性体10に現れる励磁パターンは周期的に変化する。

【0016】

第2の磁性体12の構造は、第1磁性体10と同様であるが、第2磁性体の電磁コイル18は第1磁性体の電磁コイル16に対して位置的にずれて配列されている点異なる。すなわち、特許請求の範囲に記載されているように、第1磁性体のコイルの配列ピッチと第2磁性体のコイルの配列ピッチとがピッチ差を持つように設定されている。このピッチ差は、永久磁石（第3の磁性体）14がコイル16, 18に対して励磁電流の周波数の1周期（ 2π ）に対応して動く距離、すなわち、1対のN極とS極の合計距離、その $1/4$ である $\pi/2$ に対応する距離が好適である。

【0017】

次に第3磁性体14について説明する。図1乃至図4に示されるように、この第3磁性体14は、第1の磁性体及び第2の磁性体の間に配置されており、交互に逆の極性を持った複数の永久磁石20（黒く塗り潰されている。）が線状（直線或いは円弧状）に、所定間隔、好適には均等間隔を介して配列されている。

【0018】

第1の磁性体10と第2の磁性体とは等距離を介して、例えば平行に配置されており、第1の磁性体と第2の磁性体との中心位置に第3の磁性体14が配置されている。第3の磁性体において個々の永久磁石の配列ピッチは、殆ど第1磁性体10及び第2磁性体12における磁気コイルの配列ピッチと同じである。

【0019】

次に第1磁性体10と第2磁性体12との間に既述の第3磁性体14が配置された磁気体構造の動作を、図1乃至図4を利用して説明する。既述の励磁回路（図5の18である。後に説明する。）によって、ある瞬間において第1磁性体及び第2磁性体の電磁コイル16, 18には、図1の（1）に示すような励磁パターンが発生する。

【0020】

この時、第1磁性体10の第3磁性体14側に臨む表面の各コイル16には、 $\rightarrow S \rightarrow N \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow S \rightarrow$ のパターンで磁極が生じ、第2磁性体12の第3磁性体14側に臨む表面のコイル18には、 $\rightarrow N \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow$ のパターンで磁極が

生じる。ここで、図中実線で表示される矢印は引力を示し、一点鎖線で表示される矢印は反力を示す。

【0021】

次の瞬間、(2)に示すように、第1の磁性体に駆動回路18(図5)を介して印加されるパルス波の極性が反転すると、(1)の第1の磁性体10のコイル16に発生する磁極と第3の磁性体14の表面の永久磁石20の磁極との間に反発力が発生し、一方、第2の磁性体14のコイル18に発生している磁極と第3の磁性体14の永久磁石の表面の磁極との間に引力が発生しているために、(1)乃至(5)に示すように、第3の磁性体は、図示右方向に順次移動する。

【0022】

第2の磁性体12のコイル18に、第1の磁性体の励磁電流とは位相がずれたパルス波が印加されており、(6)乃至(8)に示すように、第2の磁性体14のコイル18の磁極と第3の磁性体14の永久磁石20の表面の磁極とが反発して第3の磁性体14をさらに右方向に移動させる。(1)乃至(8)は永久磁石が π に対応する距離を移動した場合を示しており、(9)乃至(16)が残りの π に対応する距離を移動した場合、すなわち、(1)乃至(16)で電磁コイル16,18に供給される周波数信号の1周期分(2π)に相当する距離を第3の磁性体が第1・第2磁性体に対して相対的に移動する。

【0023】

このように、第1の磁性体(A相)と第2の磁性体(B相)とに互いに位相が異なる周波数信号をそれぞれ供給することにより、第3の磁性体14をリニアにスライドさせることができるか、或いは第3の磁性体14をローターとして回転させることができる。

【0024】

第1の磁性体、第2の磁性体、及び第3の磁性体を円弧状にすると、図1に示す磁気構造は回転モーターを構成するものとなり、これら磁性体を直線状に形成すると、この磁気構造はリニアモーターを構成するものとなる。

【0025】

この磁気構造によれば、第3の磁性体には第1の磁性体及び第2の磁性体から

磁力を受けて動くことができるために、第3の磁性体を動かす際のトルクが大きくなり、トルク／重量バランスが優れたものになるので、高トルクで小型モーターを提供することが可能となる。

【0026】

図6は第1の磁性体の電磁コイル（A相電磁コイル）16、及び第2の磁性体の電磁コイル（B相電磁コイル）18に励磁電流を印加するための励磁回路18Aの一例を示すブロック図である。

【0027】

この励磁回路は、A相電磁コイル16及びB相電磁コイル18にそれぞれ制御されたパルス周波数信号を供給するように構成されている。符号30は水晶発振器であり、符号31はこの発振周波数信号をM分周して基準パルス信号を発生させるためのM-PLL回路31である。

【0028】

符号34は第3の磁性体（この場合はローター）14の回転速度に対応したクロック信号を発生するセンサである。このセンサとしては光学式のものが好適に選択できる。ローターには永久磁石の数に対応する数のホールが形成され、このホールがセンサに対応すると、センサはホールの箇所を通過する毎にパルスを発生させる。符号34Aは、A相電磁コイルのドライバー回路に検出信号を供給するためのA相側センサであり、符号34Bは、B相電磁コイルのドライバー回路に検出信号を供給するためのB相側センサである。

【0029】

このセンサ34A、Bからのパルス信号はそれぞれ、第1・第2の磁性体に励磁電流を供給するためのドライバー32に出力されている。符号33はCPUであり、M-PLL回路31及びドライバー32に所定の制御信号を出力する。

【0030】

図7は、ドライバー部の詳細構成を示すブロック図である。このドライバー部は、A相側極性切替部32Aと、B相側極性切替部32Bと、A相側位相補正部32Cと、B相側位相補正部32Eと、A相バッファ32Gと、B相バッファ32Hと、D-PLL回路32Iと、正転／逆転切替部32Jと、を備えて構成さ

れている。

【0031】

このドライバー32には、水晶発振器の発振周波数をM分周した基本波31が
入力される。この基本波は、A相コイル（第1磁性体）用の極性切替部32Aに
よって極性が切替えられ、A相コイル用位相補正部32Aに入力される。また、
この基本波31は、B相コイル（第2磁性体）用位相切替部32Bによって位相
が制御され、B相コイル用位相補正部32Eに出力される。

【0032】

CPU33の制御信号は、ローター又はスライダーの正転（前進）／逆転（後
進）の切替部32Jに出力され、切替部32JはCPU33による制御の下、正
転／逆転に合わせて、前記A、B相極性切替部32A、32Bを制御する。

【0033】

A相センサ32Aからの出力は、A相コイル用位相補正部32Cに出力され、
B相センサ34Bからの出力は、B相コイル用位相補正部32Eに出力される。
また、A相極性切替部32Aから出力された、極性が切り替えられた基本波がA
相位相補正部34Cに出力され、B相極性切替部からの基本波がB相位相補正部
32Eに出力される。なお、基本波がさらにDPLL回路32Iにおいて分周
率（D）で分周された周波数信号がA相位相補正部32CとB相位相補正部32
Eにそれぞれ入力される。

【0034】

前記CPU33は、図示しない運転入力手段からの入力情報に基づき、第3の
磁性体であるローターの回転速度、又は、スライダーの速度を制御するために、
既述のM分周率を所定のメモリから読み出してこの読み出し値（M）によって基
本波の周波数を変化させる。また、後述するが、DPLLの分周率（D）につ
いても同様である。これら分周率はローターの回転速度、スライダーの移動速度
等磁性体の動作特性の値に応じて変化するが、この変化特性がメモリテーブルの
形式で所定のメモリ領域に予め設定記憶されている。

【0035】

A相位相補正部32CとB相位相補正部32Eは、第3の磁性体であるロータ

ーやスライダーを回転又は直進させるために、A相コイルとB相コイルのそれぞれに互いに適切に位相差を持たせた励磁用周波数信号を出力するために、A相用励磁周波数信号とB相用励磁周波数信号の位相をそれぞれ既述のセンサ34A、34Bの信号に同期させるようにして補正する。

【0036】

A相バッファ部32Gは、A相コイルに位相補正された周波数信号を供給するための回路手段であり、B相バッファ部32Hは、B相コイルに位相補正された周波数信号を供給するための回路手段である。

【0037】

図8は、既述の磁性体構造をシンクロサモーターとして具体化したものであり、(1)は当該モーターの一の斜視図、(2)はローターの概略平面図、(3)はその側面図、(4)はA相電磁コイル(第1磁性体)、(5)はB相電磁コイル(第2磁性体)を示したものである。図8に付された符号は、既述の図において対応する構成部分と同じものである。

【0038】

このモーターは、ステーターに相当する一对のA相磁性体10とB相磁性体12を備え、そしてローターを構成する既述の第3の磁性体14とを備え、A相磁性体とB相磁性体との間にローター14が軸37を中心に回転自在に配置されている。ローターと回転軸は一体に回転するように、回転軸37はローターの中心にある回転軸用開口孔に圧入されている。図8の(2)、(4)、(5)に示すように、ローターには6つの永久磁石が円周方向に均等に設けられ、そして永久磁石の極性は交互に反対になるようになっており、ステーターには6つの電磁コイルが円周方向に均等に設けられている。

【0039】

A相センサ34AとB相センサ34Bとが、特定の距離 T ($\pi/2$ に相当する距離)を介してA相磁性体(第1磁性体)のケース内面側壁に設けられている。A相センサ34AとB相センサ34Bとの距離には、A相コイル16に供給される周波数信号とB相コイル18に供給される周波数信号とに所定の位相差を設けるために相当する値が適用される。

【0040】

既述のとおり、円状に形成されたローターの円周方向の縁には、均等に複数（例えば、ローターの円周方向に均等に配置してある永久磁石の数分、この実施例では6個）のホール35が形成されている。センサは、発光部と受光部からなる。このホールにはセンサの発光部から連続的に照射される光、例えばレーザー光を吸収する部材が適用されている。

【0041】

今、A相・B相センサは、ローター14が回転している間既述のホール35がこのセンサを通過する都度、パルスが発生する。すなわち、ホール35には光を吸収する部材が設けられ、ホールがセンサを通過する都度、センサの受光部は発光部から発光された光が反射されないことを検出する。したがって、センサは、ローター14の回転速度とホールの数に応じて所定の周波数でパルス波が発生する。

【0042】

図9は、ドライバー32において成されるコイル励磁用周波数信号のための信号処理に係わる波形図を示すものである。以下の説明においては、必要に応じて図8を参照すると良い。

【0043】

(1)は基本周波数波形であり、(2)はA相センサ34Aからの信号、(3)はB相センサ34Bからの信号である。既述のとおり、A相センサとB相センサとは特定の位相差（この場合 $\pi/2$ ）を出すようにしてモーターに設置されている（図8参照）。

【0044】

前記A相位相補正部32Cは公知のPLL制御を実行して、A相センサの出力波形(2)の位相と基本波(1)の位相とを同期させ、(4)のようなA相コイル16を励磁するためのパルス波をA相コイル用バッファ回路32Gに出力する。このバッファ回路構成については後述する。

【0045】

バッファ回路は周波数を持った入力パルスによって、A相コイルに励磁電流を

通電するための、このバッファ回路にあるトランジスタをPWM制御する。B相位相補正部32Eの動作も同じである。(5)はB相位相補正部32EからB相電磁コイル用バッファ回路32Hに出力される駆動波形である。(4)と(5)を比較して分かるように、A相コイル16へ供給される励磁信号とB相コイル18へ供給される励磁信号とは互いに位相が異なり、位相差は $\pi/2$ である。

【0046】

図10はローターやスライダーを逆転させるときの信号波形を示したものである。この波形と図9の波形とを比較すると、A相電磁コイル16に供給される励磁用パルス波の極性が図10では逆転されている点のみが異なる。図9の(4)と図10(4)を比較されたい。

【0047】

次に、コイル励磁用回路の他の実施形態を図11に基づいて説明する。この実施形態に係わる回路が図7の回路と異なる点は、A相センサからのパルス信号を分周して周波数をSA倍するためのSA-PLL制御回路37Aと、同様にして、B相センサからのパルス信号を分周して周波数をSB倍するためのSB-PLL制御回路37Bとを設け、分周された周波数を持ったパルス信号をドライバー32のそれぞれの位相補正部(32C, 32E)に供給している点である。

【0048】

この回路が採用されるのは、既述のモーター(図8)のローター14に設けられたホール35が1ヶ所の場合である。図12は、図11のように構成された励磁回路において成された信号処理に係わる波形図である。図12の(2)(3)に示すように、A相・B相の各センサから出力される検出波の周波数は、図9の場合の1/6である。すなわち、ローターが一回転するごとに一つのパルスが出力される。

【0049】

A相センサからの出力されたパルス波形の周波数がSA-PLL37Aにおいて6倍されて(4)のようになり、(5)に示されるB相センサからのパルス波の周波数がSB-PLL37Bにおいて同様に6倍されて(5)の波形のようになる。

【0050】

周波数が補正された、センサからのパルス波と基本波のパルス波の位相が同期され、A相コイル用位相補正部32Cから図12の(6)の波形を持った駆動信号がA相コイル用バッファ回路32Gに供給される。同様に、B相コイル用位相補正部32Eから(7)の波形を持った駆動信号がB相コイル用バッファ回路32Hに供給される。

【0051】

図13は既述のA相センサ34A及びB相センサ34Bを備えない磁性体構造に適用される場合の回路構成を示したものである。図14はこの回路構成に対する位相補正の動作を説明する波形図である。この構成においては、図7のA相電磁コイル用バッファ32Gに供給されるパルス波とB相電磁コイル用バッファ32Hに供給されるパルス波との位相差を図14の(2)、(3)にあるように $\pi/2$ に設定するために、D-PLL32Iから出力されるパルス波のカウント値を使うようにしている。

【0052】

すなわち、基本波31の周波数をさらにD倍した周波数を持ったパルス波をD-PLL32Iにおいて構成する。A相電磁コイル側位相補正部32Cが、(1)の基本周波数のパルスの立ち上がりを検出した際、B相電磁コイル用位相補正部32EがD-PLLからのパルス数をカウントし、A相側のパルス波(2)から $\pi/2$ の遅延を持った波形(3)を基本波(1)に基づいて形成するようにしている。

【0053】

図15は、ローター14(図8参照)の回転速度が高くなった場合の信号処理における波形を示したものである。この処理における特徴部分は、ローターの回転速度が高くなった場合、ローターの回転に伴う慣性力の影響を補償するために、励磁電流の位相をこの影響が無い範囲におけるローターの回転速度の場合における励磁電流の位相に対して補正している。(1)乃至(5)までは、図9の波形特性と同じである。図9の波形は、ローターの回転速度が慣性の影響が無い範囲の場合における信号処理の結果得られたものである。ローターの回転速度が高

くなると、ローターの回転に対してステーター（10, 12）の各電磁コイルの励磁極性の切り替えが遅れ、ローターの回転速度を増加させようとする制御要求に対して抑制的な影響が発生する。そこで、A相側の励磁電流波形（6）のように、低速或いは中速でのローターの場合におけるA相側励磁電流波形（4）よりも位相をH分進ませるようにした。B相側コイルについても同様である（（5）及び（7）を参照。）。

【0054】

位相をシフトさせるために、位相補正部（32C, 32E）は、図14で説明したD-PLL34Iによって得られたパルス波をカウントし、このカウント値を利用する。位相のシフト量（H）は、ローターの回転速度によって予め定められており、テーブルの形式でメモリに記憶されている。図7のCPUは、ローターの回転速度をセンサ34A, Bの検出信号から演算し、特定の位相シフト量を決定する。なお、CPUはD-PLL32Iの分周率（D）もローターの回転速度に応じてテーブルから決定する。

【0055】

図16は既述のA相・B相バッファ回路（32G, H）の詳細図を示すものである。この回路は、A相電磁コイル又はB相電磁コイルにパルス波からなる励磁電流を印加する際のスイッチングトランジスタTR1乃至TR4を含んでいる。また、インバータ35Aを含んでいる。

【0056】

今、信号として「H」がバッファ回路に印加されると、TR1がオフ、TR2がオン、TR3がオン、TR4がオフになり、I_bの向きを持った励磁電流がコイルに印加される。一方、信号として「L」がバッファ回路に印加されると、TR1がオン、TR2がオフ、TR3がオフ、TR4がオンとなり、I_bとは反対のI_aの向きを持った電流がコイルに印加される。したがって、図17に示すように、A相の電磁コイルとB相の電磁コイルのそれぞれの励磁パターンを交互に変化することができる。このことは図1において説明したとおりである。

【0057】

第3の磁性体14も全体としては円環状に形成され、その周縁部には均等に永

久磁石 18 が円周方向に沿って配列されている。第 3 磁性体の本体は絶縁物あるいは導体によって形成される。第 3 磁性体の本体の中心寄りには円周方向に沿って永久磁石と同じ数のホール 34A が均等に設けられている。

【0058】

図 17 は図 8 のモーターの変形例である。(1) はその平面図、(2) はその側面図である。この図に示すモーターが図 8 のモーターと異なる部分は、第 1 磁性体 10、第 2 磁性体 12、及び第 3 磁性体 14 はモーターの半径方向に沿って互いに対向している点である。

【0059】

なお、第 1 の磁性体 10 の電磁コイル 16 と第 2 の磁性体 12 の電磁コイル 16 とは互いに配列ピッチ差 B を持って配列されている。第 3 磁性体 14 は半径方向の断面が略コの字状をなし、側面を成す円環状の領域 14B が第 1 磁性体 10 と第 2 磁性体 12 との間に介在され、かつ永久磁石 18 が円周方向に沿って均等に配列されている。

【0060】

図 18 は、本発明に係わる磁性体構造からなるリニアモーターの模式図である。(1) 及び (2) は、第 3 磁性体 14 をスライダーとし、第 1 及び第 2 磁性体 10、12 を含む本体 102 をステーターとしたものであり、(1) はその正面図であり、(2) はその側面図である。また、(3) 及び (4) は、第 3 磁性体 14 をステーターとし、既述の本体 102 をスライダーとしたものである。(3) はその正面図であり、(4) はその側面図である。なお、符号 100 はいずれもベアリングである。

【0061】

図 19 はさらに他の実施形態に係わるモーターの模式図である。このモーターが既述のモーターと異なる点は、ローター 14 を複数直列に接続した構成の部分である。すなわち、仕切板 110 を介して、モーターの回転軸 14A 方向に沿って既述の磁性体構造が 2 基直列に積層されている。下記磁性体構造はステーターとなる一対の磁性体 10、12 と、このステーター間には複数の永久磁石を円周方向に配置してなるローター 14 とを備えている。回転軸 14A はハウジング 1

14 にベアリング 112 によって軸支されている。この実施形態によれば、発生トルクが倍となる他、高回転を可能にするモーターを提供できるという利点がある。

【0062】

図 20 はさらに他の実施形態に係わるモーターを説明するものであり、既述の実施形態と異なる点は、ローターにギヤ 120 を形成した点である。(1) はその平面図であり、(2) はその側面図である。(1) のようにローター 14 の周縁部にギヤ 120 を形成している。永久磁石 18 は、円弧に形成されたローター 14 の円周方向に均等に設けられている。図 21 は図 13 に示すローターの変形例である。(1) はその平面図であり、(2) はその側面図である。

【0063】

ローター 14 の中心から半径方向に所定の直径の空洞をもつボス部 124 を設け、この空洞の円周方向にローターの中心方向に向かって突出するギヤ 120 を形成した点である。このような構成をとることにより、直接負荷側の伝達機構に動力を伝えることができるという利点がある。

【0064】

既述のモーターは発電機としても機能する。すなわち、既述のモーターの回転軸 37 (図 8 参照) がモーターによって回転駆動される回転体によって、モーターへの駆動電流が供給されていないときに、従動回転、あるいは強制回転されるようにする。この回転軸 14A の回転によってローター 14 が回転するために、ステーター 10, 12 の各コイル 16 に既述のような図 22 (1) 及び (2) に示すような交流起電力が発生する。

【0065】

図 23 は第 1 の磁性体からなるステーター 10 と第 2 の磁性体からなるステーター 12 との配置を既述の図 17 において説明された実施形態のものとは異なるようにした構成に係わる模式図である。(1) はその平面図であり、(2) はその A-A 断面図である。

【0066】

既述の実施形態 (図 17) では、二つのステーターをモーターの半径方向に沿

って互いに対向させて、二つのステーター間に複数の永久磁石を持つローター 14 を配列させたローター構造を示している。これに対して、図 23 のモーターは、二つのステーターをモーターの回転軸 14 A に沿って位置をずらして配置し、このステーターの間にこれらステーターよりも径が小さいローターを配置した点である。

【0067】

このとき、二つのステーター 10, 12 は、ローター 14 の半径方向に沿った外周側にあり既述のとおり、第 1 のステーターにある電磁コイル 14 と第 2 のステーターにある電磁コイル 16 とは、既述のように励磁信号の $\pi/2$ に相当する位相差（ピッチ差）を持って配列されている。このように構成された二つのステーターに既述のように互いに位相が異なる周波数信号を供給することによって、ローターを所定方向に回転させることができる。このとき回転子（ローター）の磁力方向に対して、固定子（ステーター）の磁力方向は垂直に磁力交差する。なお、符号 200 はモーターの外枠であり、202 は回転軸 14 A を外枠 200 に回転自在に支持するベアリングである。

【0068】

なお、ステーター、ローターを構成する材料としては、例えば特殊鋼板（ケイ素鋼）或いは非鉄材が好適である。前記実施形態の軸受は、回転軸を長さ方向に沿って 2 点軸支する。この軸受のための構造として、公知のものを適用できる。また、特願 2002-258229 号において提案された磁気軸受構造を適用することもできる。この軸受構造は、回転軸を一对の磁石構造に依る磁気反発力に基づいて非接触状態で軸支するものであり、回転軸に振動が発生しても軸受構造における機械的な接触を防ぐことが可能となる。

【0069】

この実施形態において説明した構成を、本願発明に係わる技術思想の範囲で適宜変更することができる。例えば、既述の実施例では、図 8 に示すホール 35 の数を永久磁石の数に等しいか、あるいはこの数を一つにしたが、これに限られるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係わる磁性体構造の模式図と動作原理を示したものである。

【図 2】 図 1 に続く動作原理を示したものである。

【図 3】 図 2 に続く動作原理を示したものである。

【図 4】 図 3 に続く動作原理を示したものである。

【図 5】 電磁コイルの接続状態を示す等価回路図である。

【図 6】 電磁コイルに励磁電流を印加するための励磁回路の一例を示すブロック図である。

【図 7】 励磁回路のドライバー部の詳細構成を示すブロック図である。

【図 8】 磁性体構造をシンクロナスモーターとして具体化したものであり、(1) は当該モーターの一の斜視図、(2) はローターの概略平面図、(3) はその側面図、(4) は A 相電磁コイル (第 1 磁性体)、(5) は B 相電磁コイル (第 2 磁性体) を示したものである。

【図 9】 ドライバーにおいて成されるコイル励磁用周波数信号のための信号処理に係わる波形図である。

【図 10】 ローターやスライダーを逆転させるときの信号波形である。

【図 11】 コイル励磁用回路の他の実施形態を示す回路ブロック図である。

【図 12】 図 11 のように構成された励磁回路において成された信号処理に係わる波形図である。

【図 13】 センサーを備えない磁性体構造に適用される場合の回路構成を示したブロック図である。

【図 14】 図 13 の回路構成に対する位相補正の動作を説明する波形図である。

【図 15】 ローターの回転速度が高くなった場合の信号処理における波形図である。

【図 16】 既述の A 相・B 相バッファ回路の詳細図を示すものである。

【図 17】 図 8 のモーターの変形例であり、(1) はその平面図、(2) はその側面図である。

【図 18】 本発明に係わる磁性体構造からなるリニアモータの模式図である

。

【図 19】 さらに他の実施形態に係わるモーターの模式図である。

【図 20】 さらに他の実施形態に係わるモーターを説明するものである。

【図 21】 図 13 に示すローターの変形例である。

【図 22】 本発明の磁性体を発電機として用いた場合の発電動作を示した波形図である。

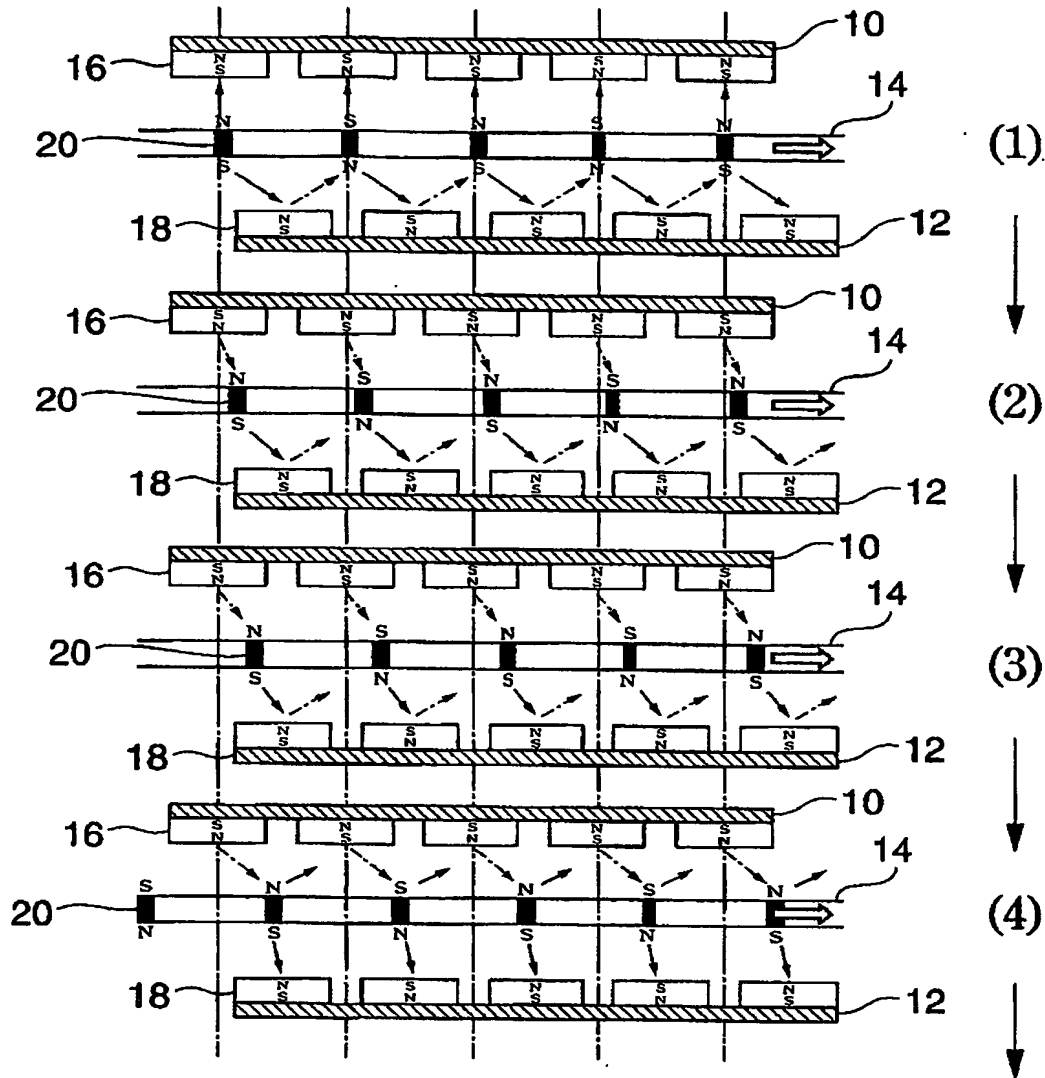
【図 23】 第 1 の磁性体からなるステーターと第 2 の磁性体からなるステーターとの配置を図 17 のものとは異なるようにしたモーターの構成に係わる模式図であり、(1) はその平面図であり、(2) はその A-A 断面図である。

【符号の説明】

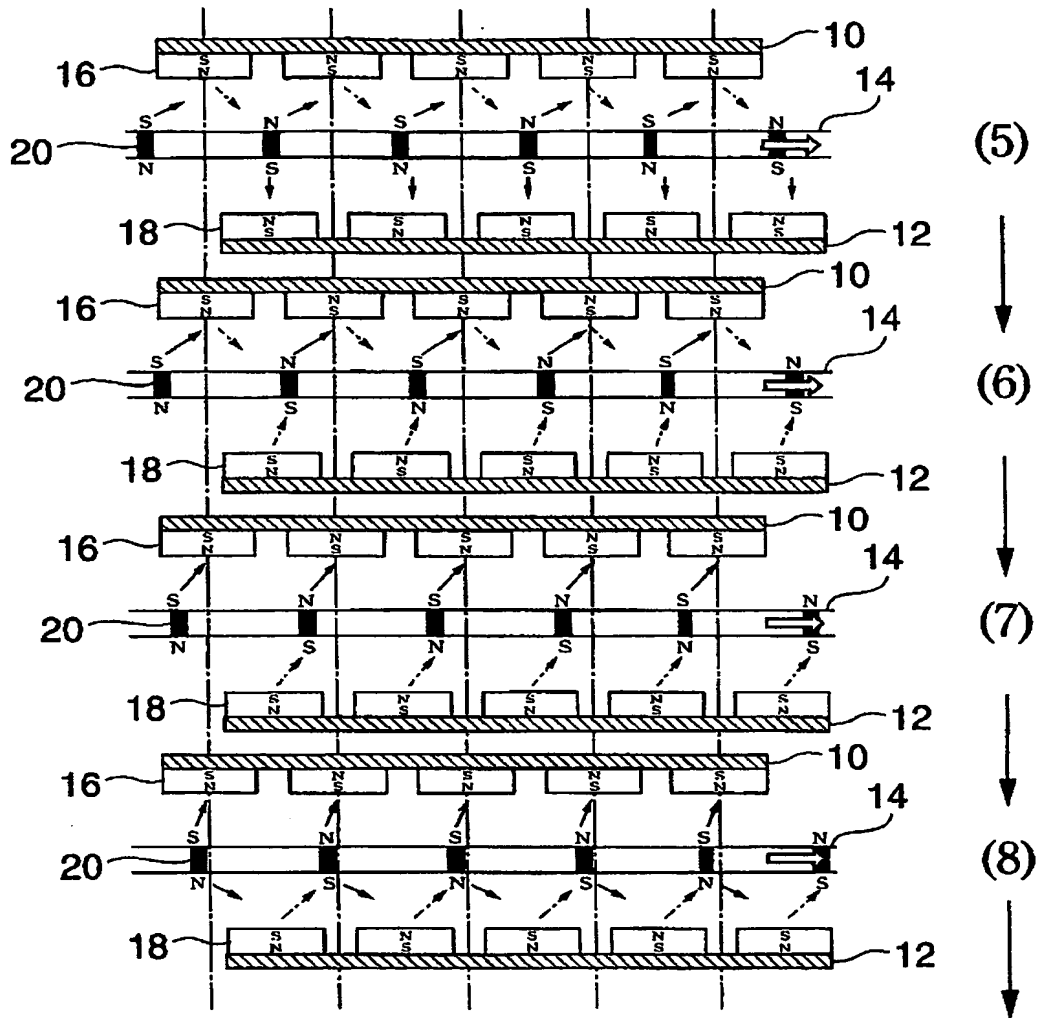
10：第 1 磁性体、12：第 2 磁性体、14：第 3 磁性体、16, 18：電磁コイル、20：永久磁石

【書類名】 図面

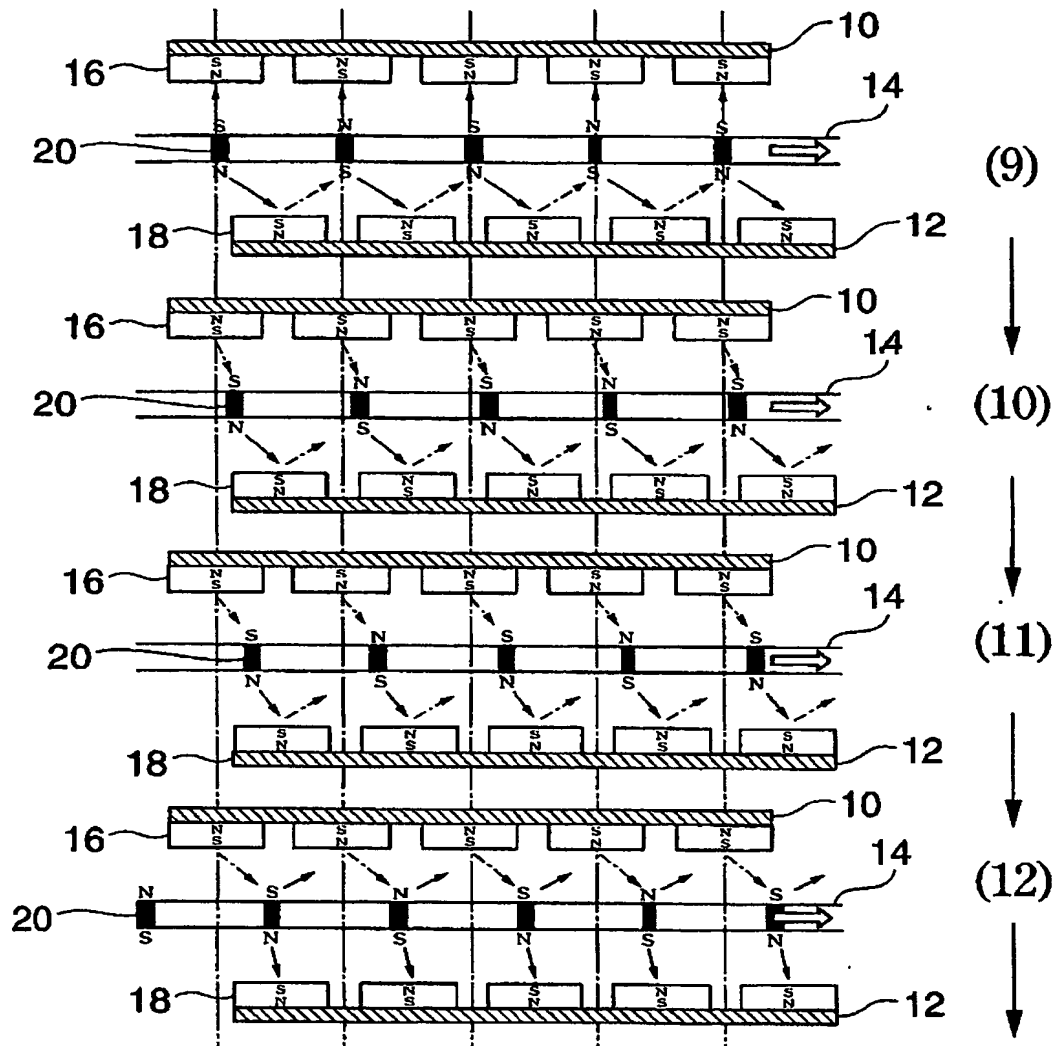
【図 1】



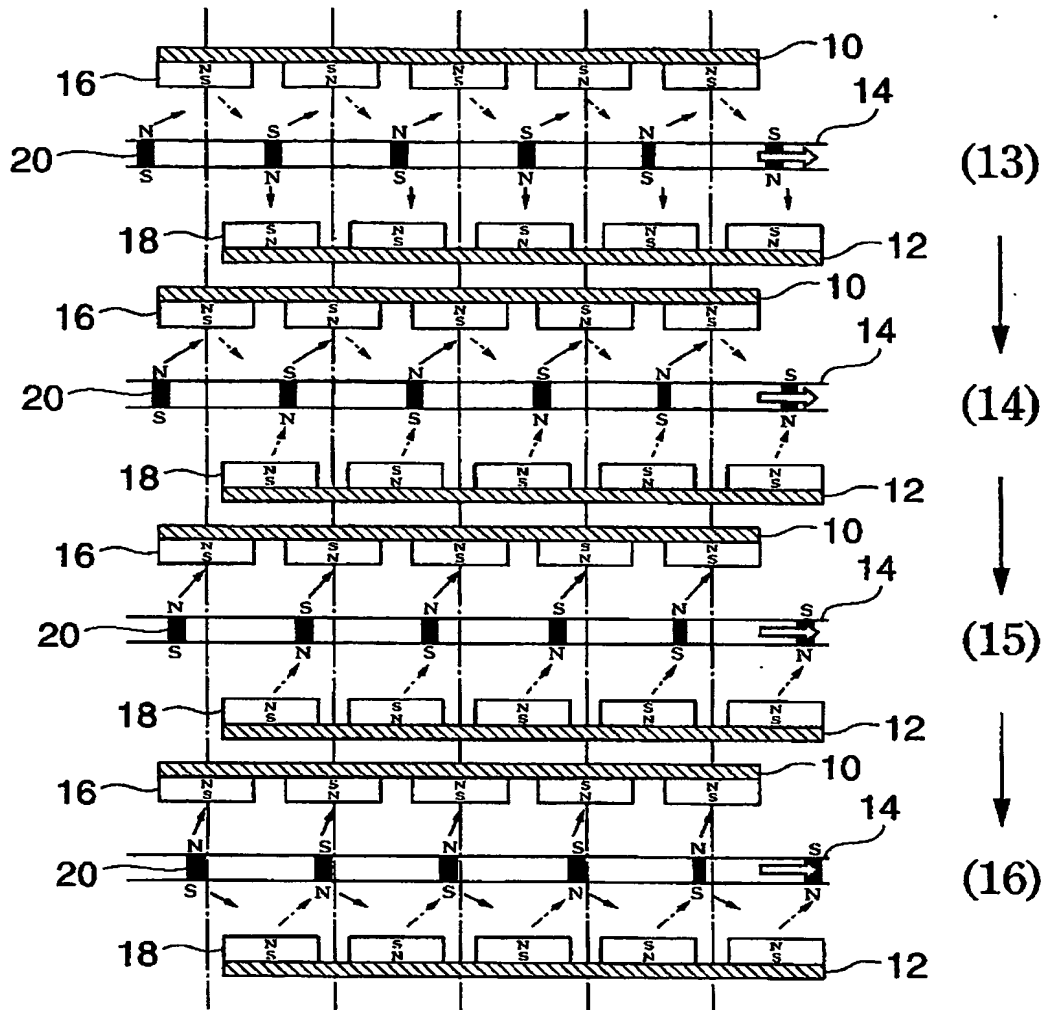
【図 2】



【図 3】

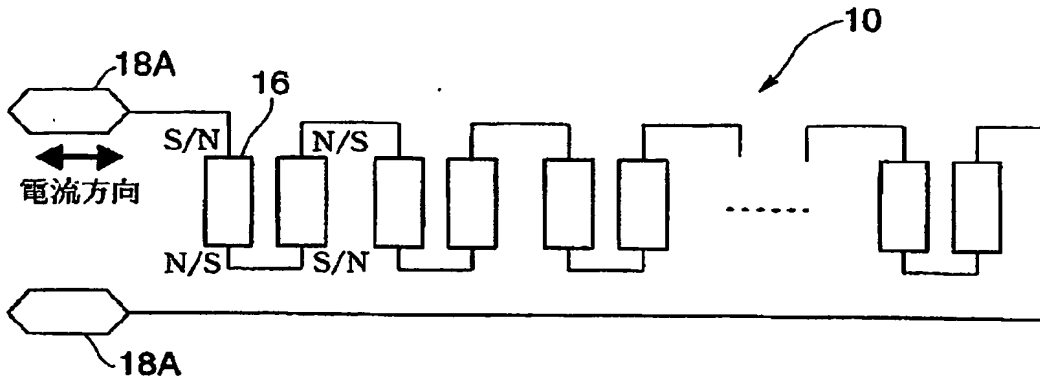


【図4】

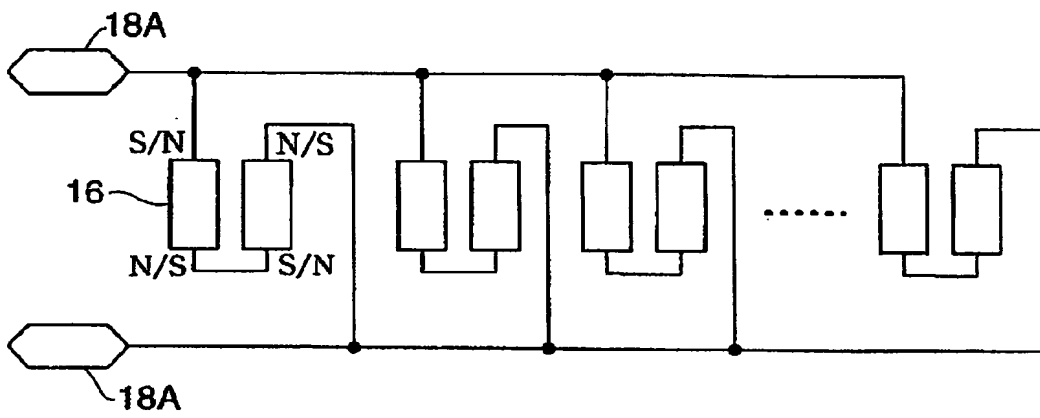


【図 5】

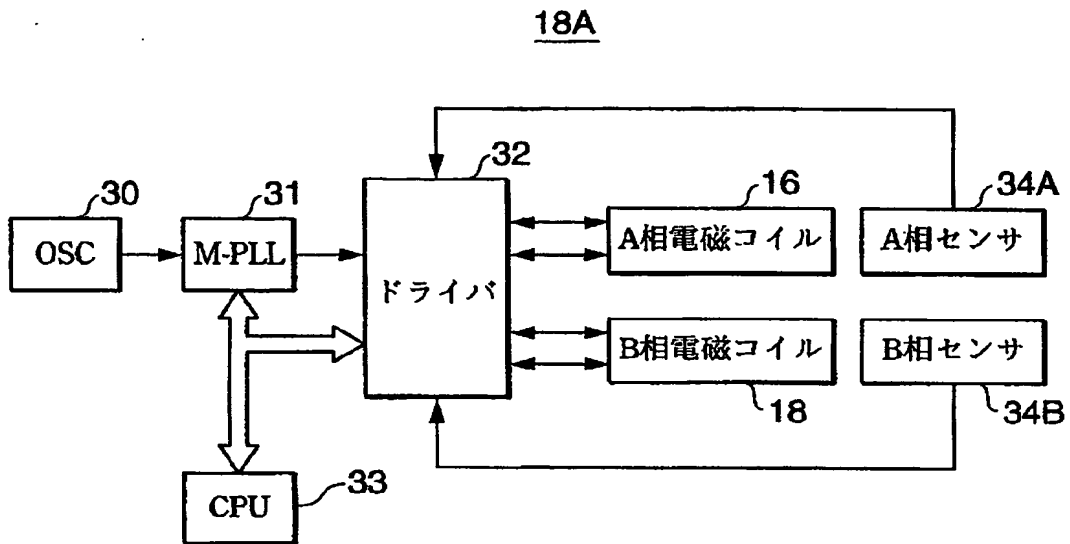
(1)



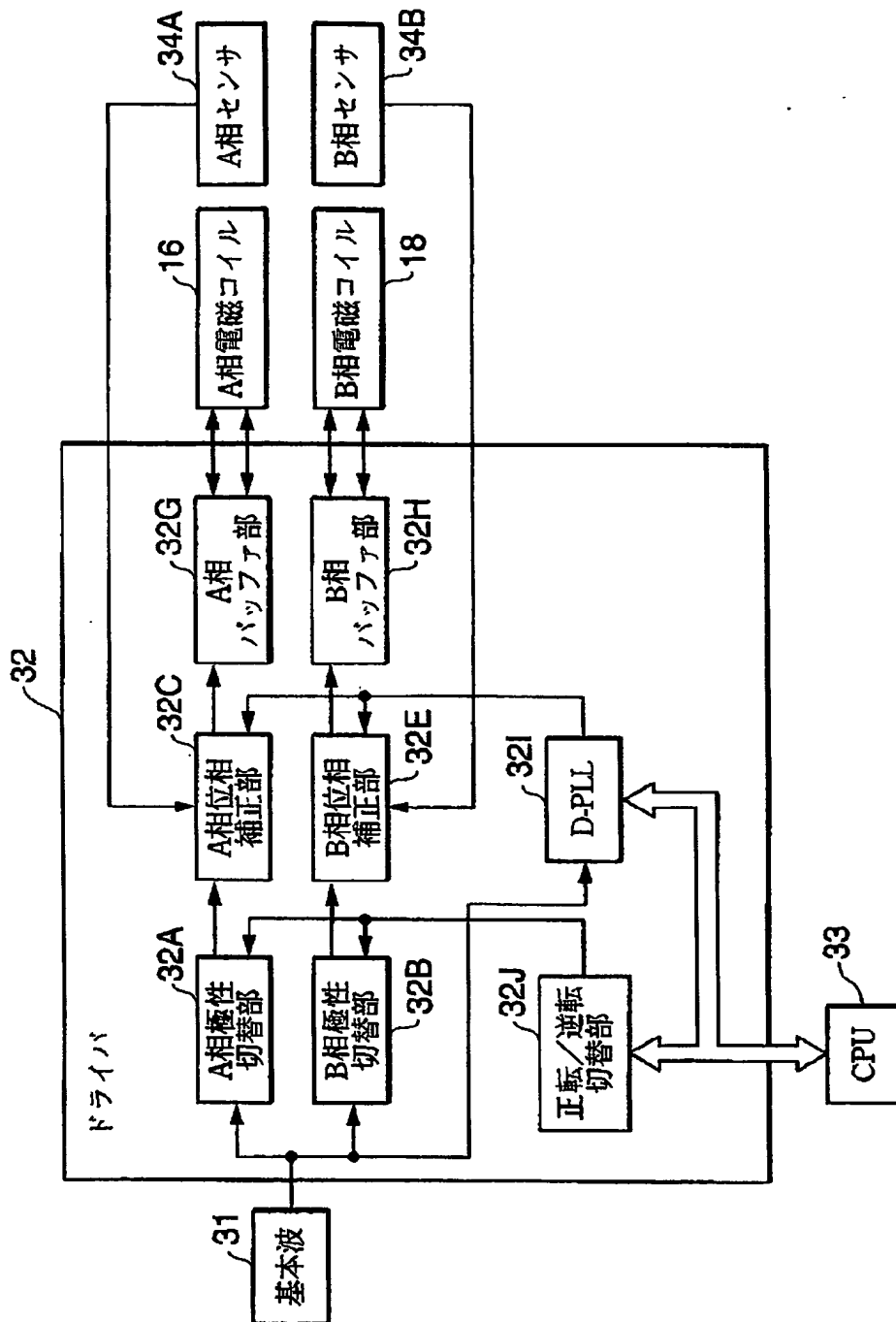
(2)



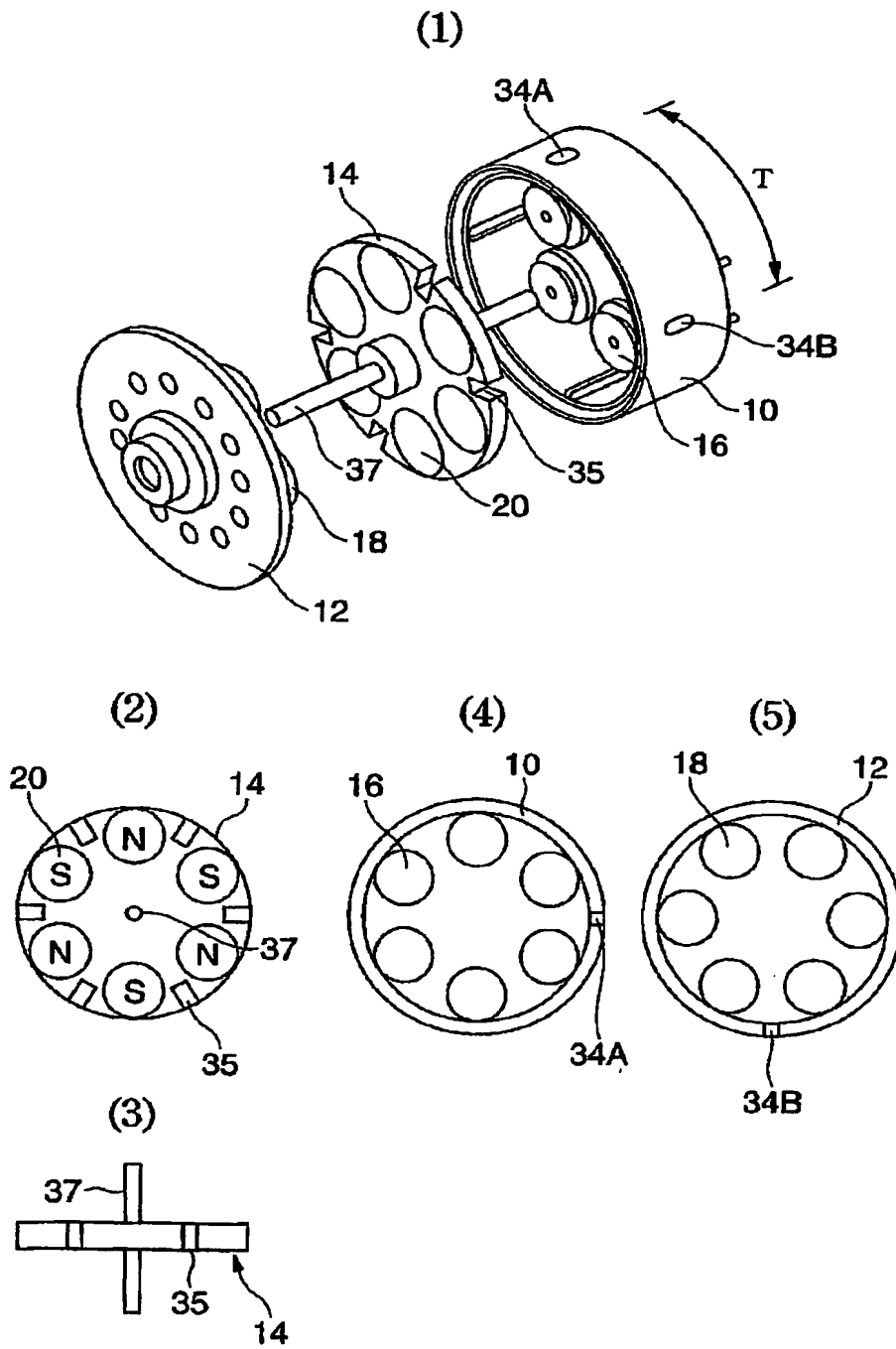
【図6】



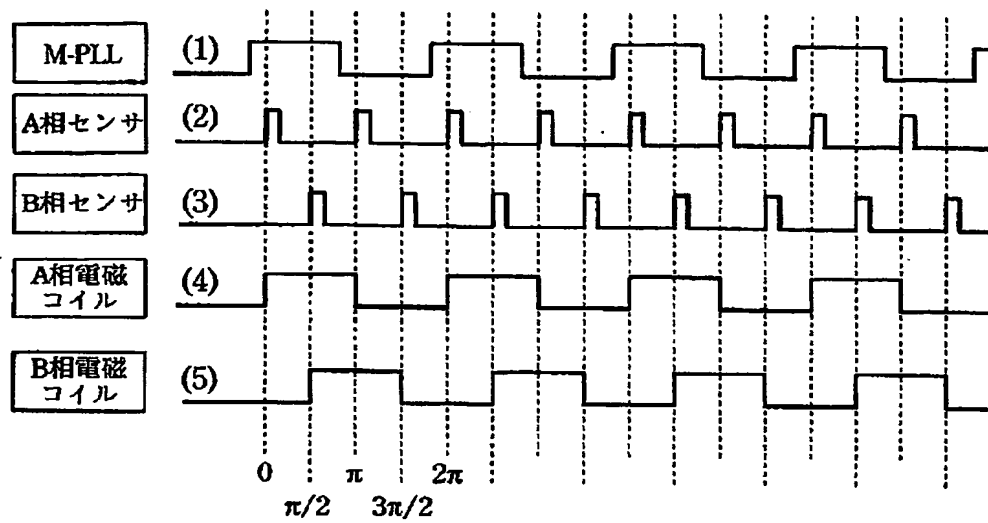
【図7】



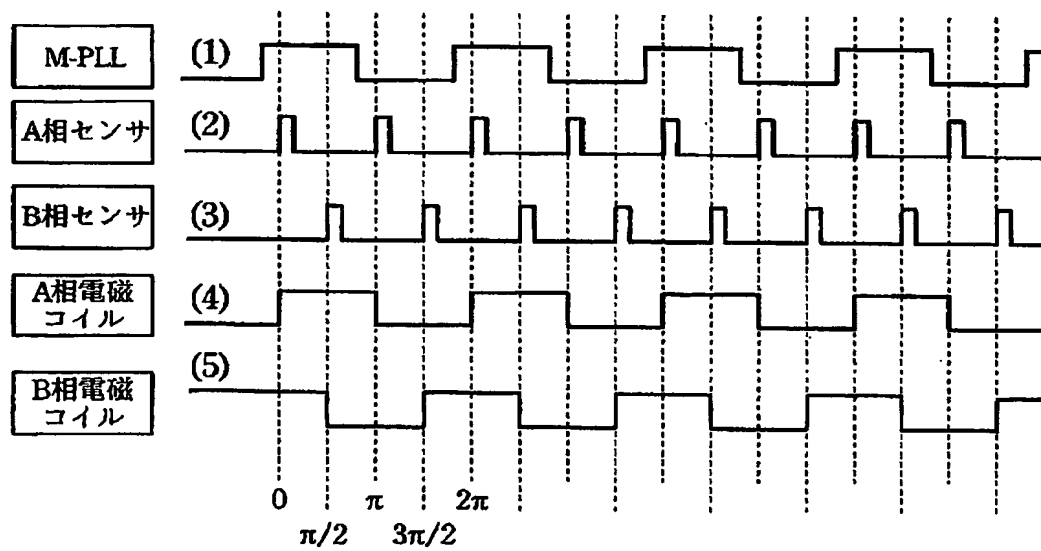
【図 8】



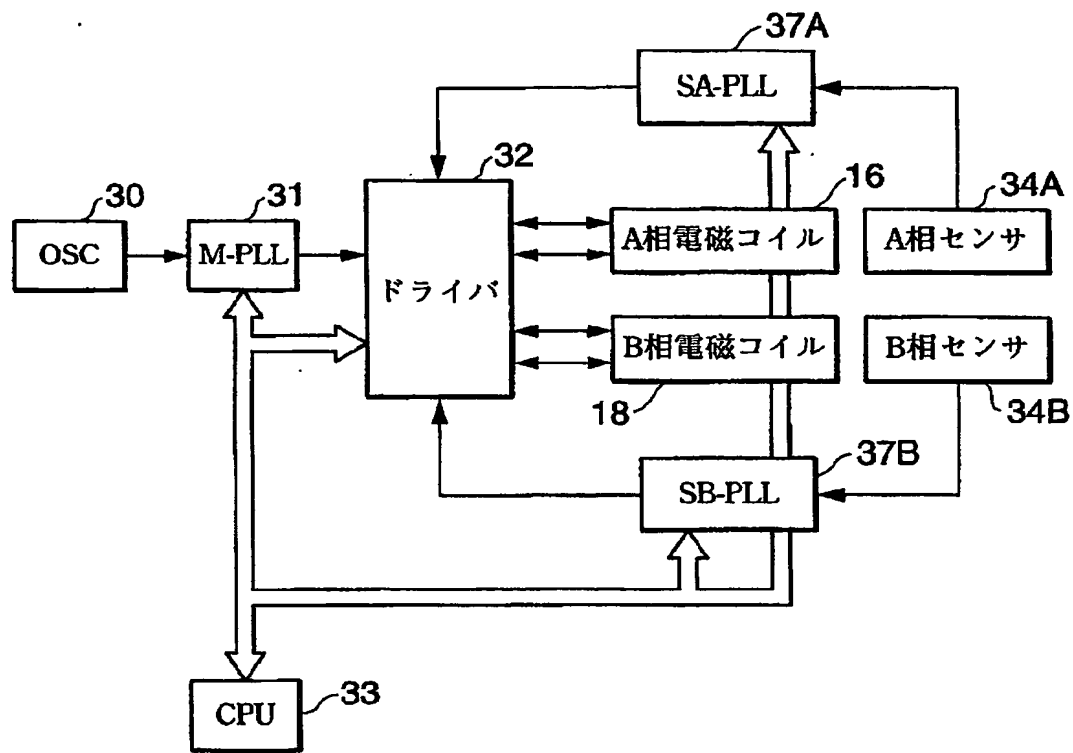
【図 9】



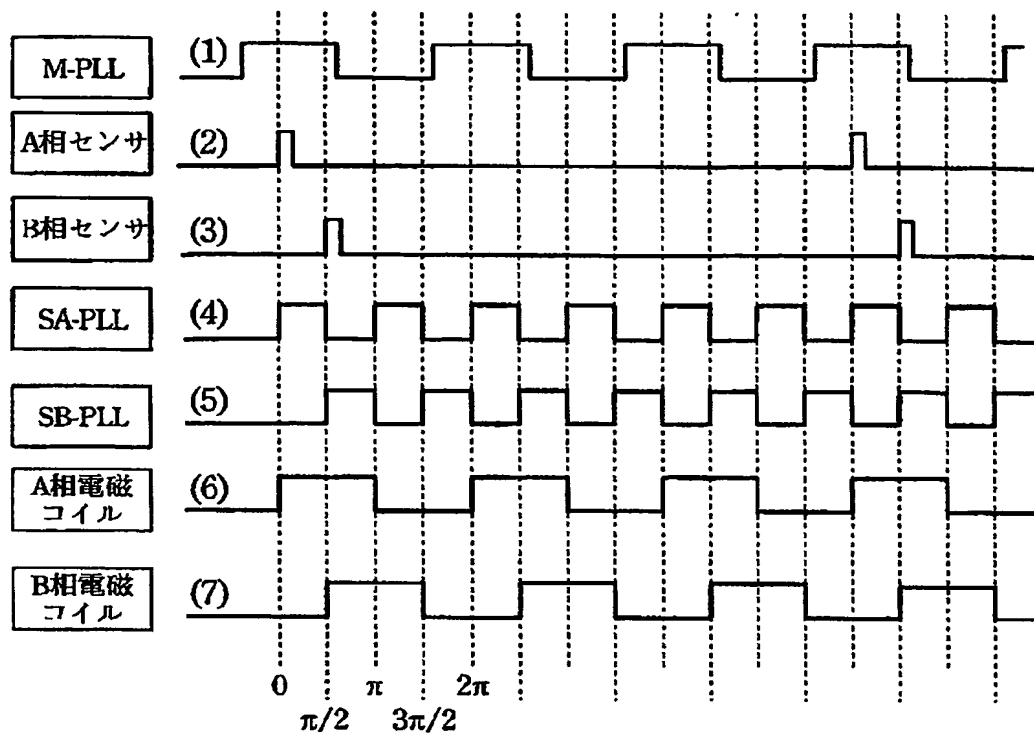
【図 10】



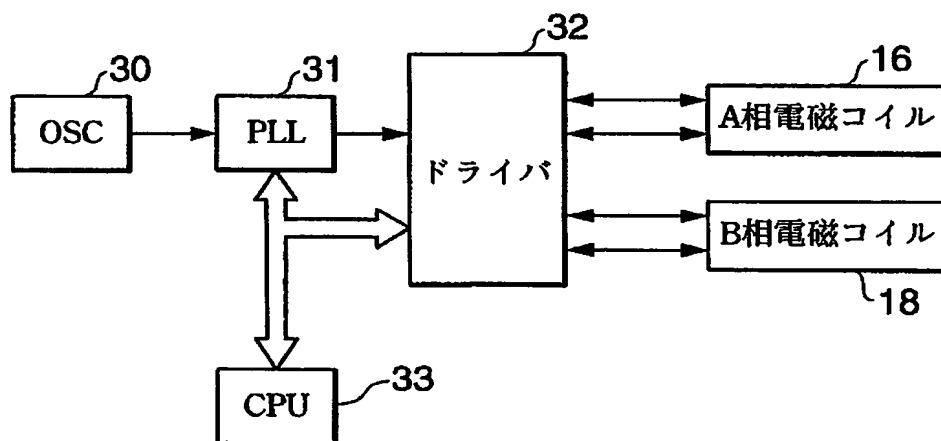
【図 11】



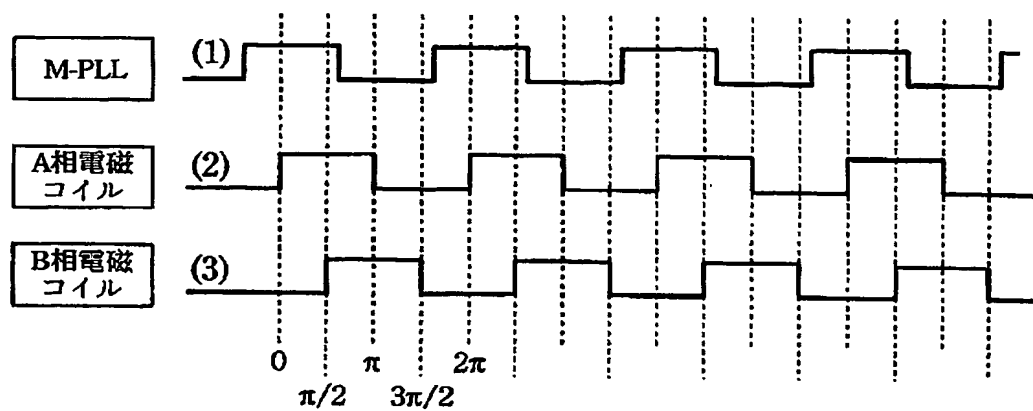
【図 12】



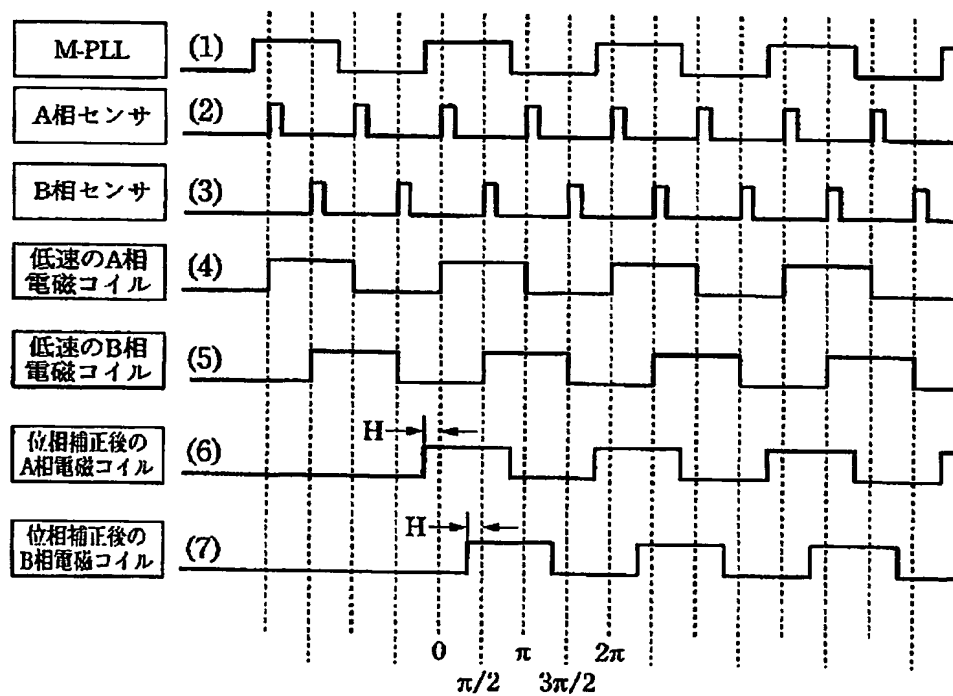
【図 13】



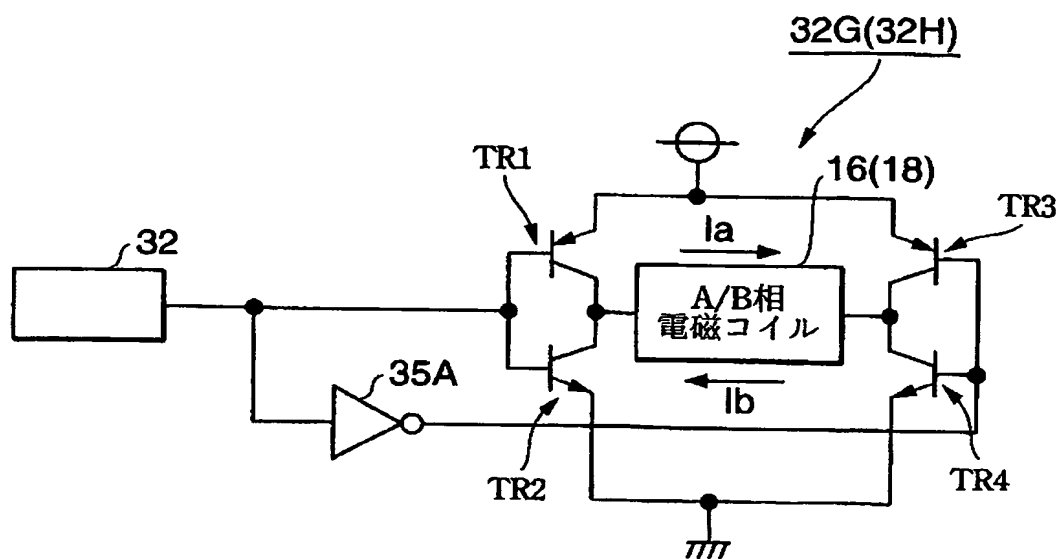
【図 14】



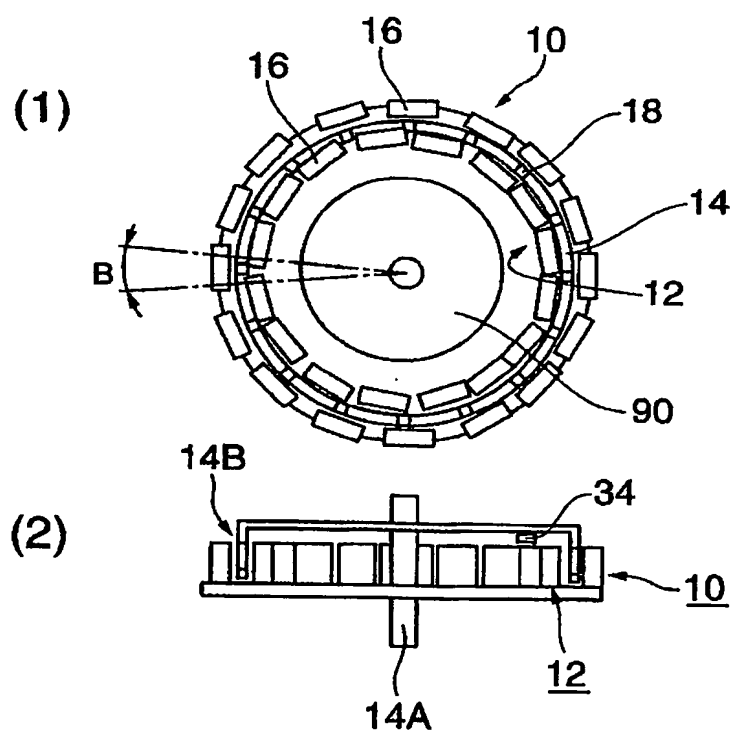
【図 15】



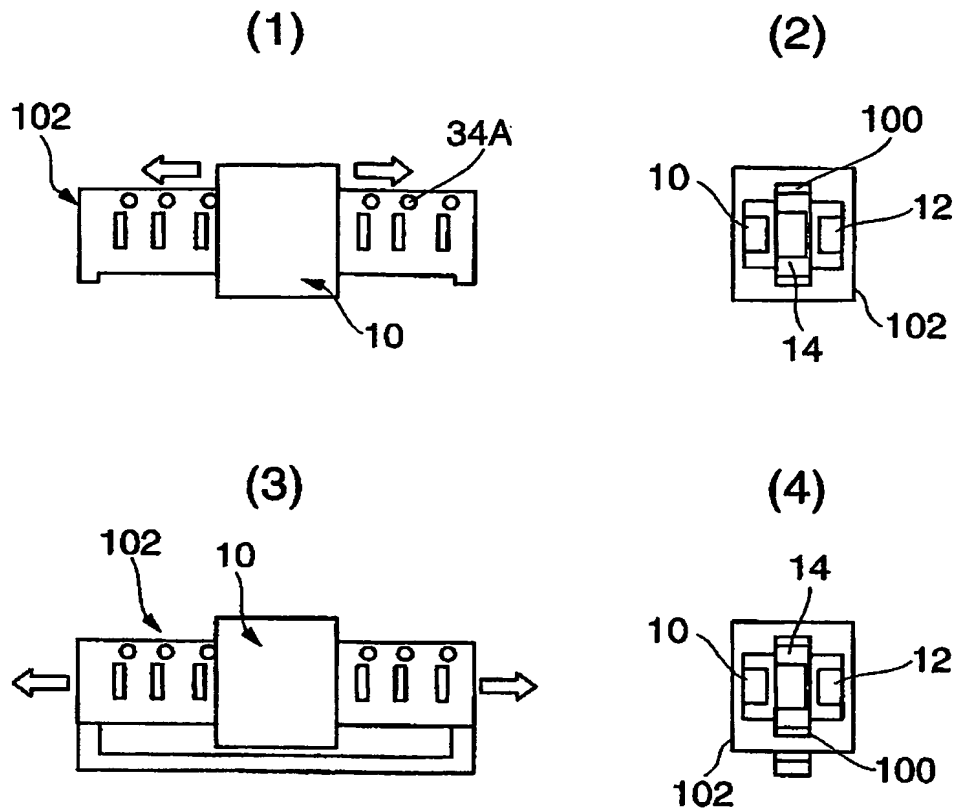
【図 16】



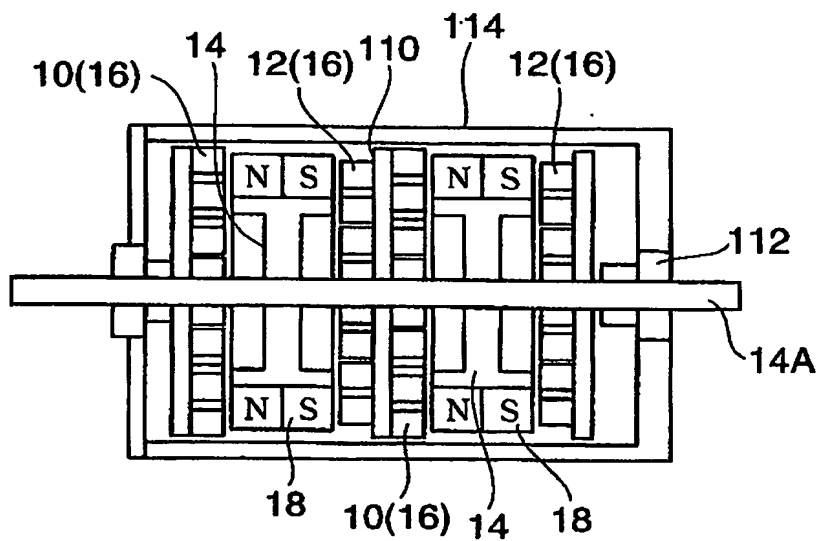
【図 17】



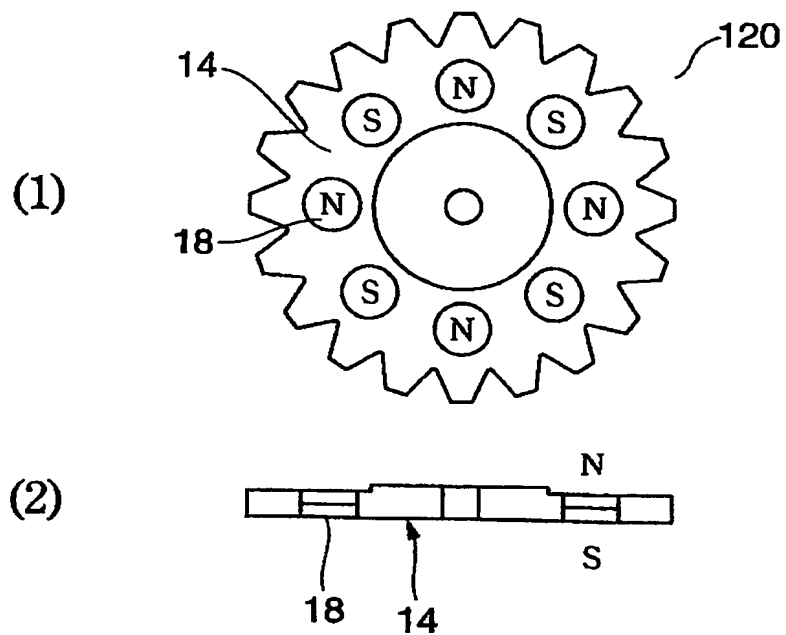
【図18】



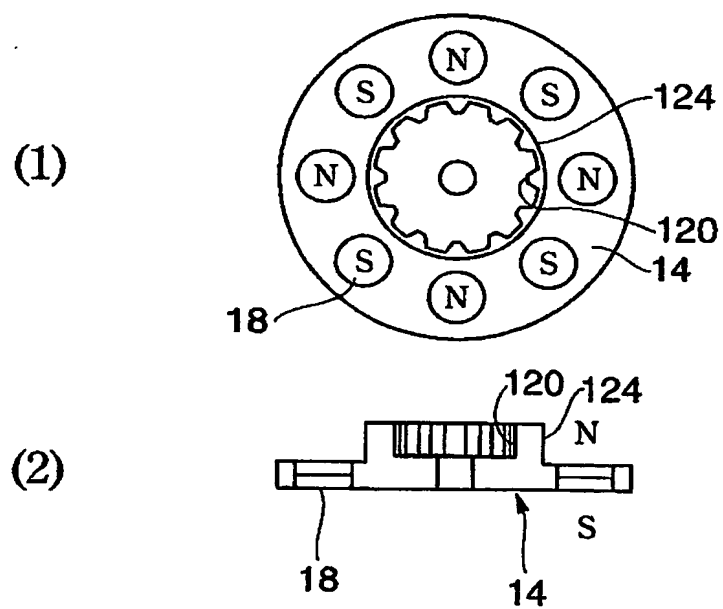
【図19】



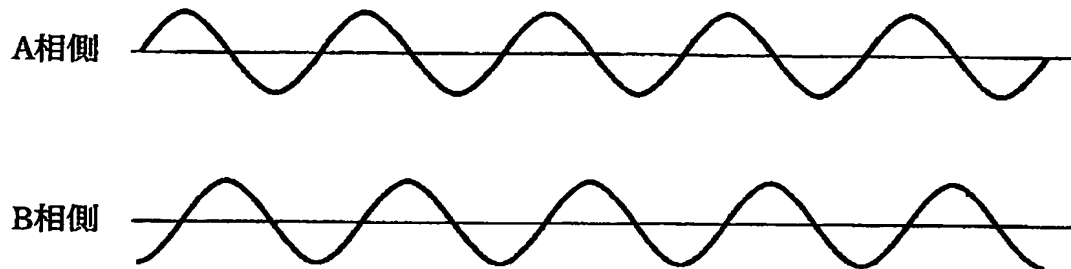
【図 20】



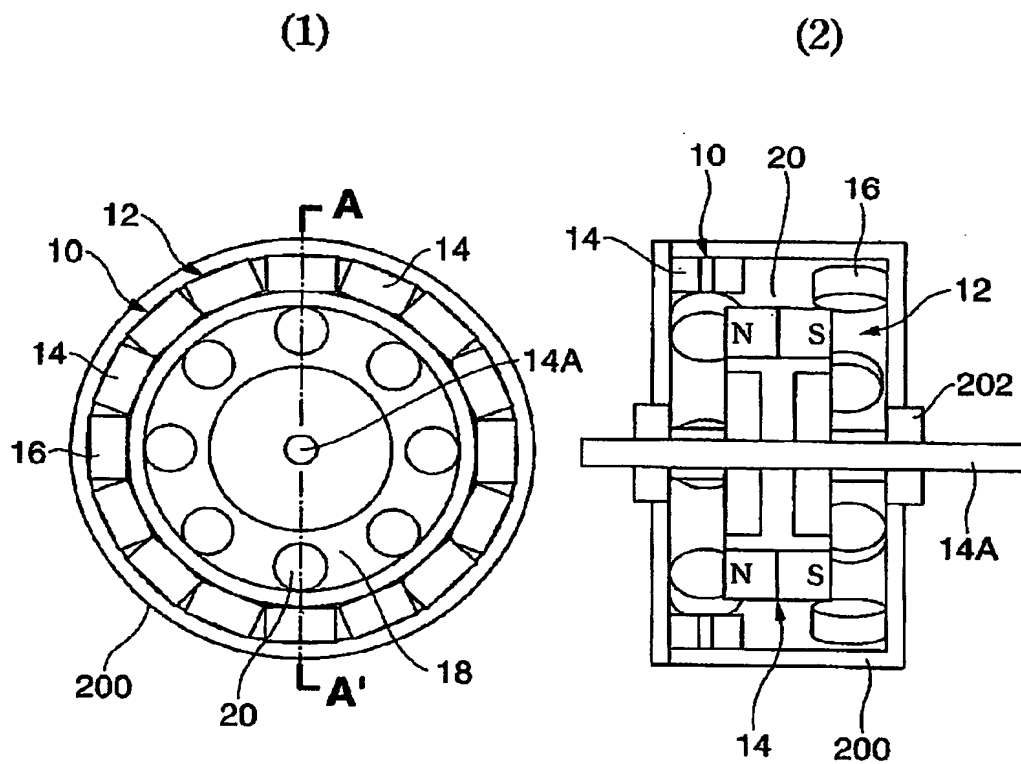
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【解決課題】 重量／トルクバランスに優れた小型モーターの提供。

【解決課題】 A相ステーター10とB相ステーター12とを対向して配置する。これらステーターの間にローターを介在させる。ステーターには円周方向に均等に電磁コイル16, 18が設けられている。ローターには円周方向に均等に永久磁石20が設けられている。電磁コイルの励磁極性は交互に反対になっており、永久磁石も同様である。A相の電磁コイルとB相の電磁コイルには所定の周波数を持った信号を入力させる。それにより、ローターはステーター間を回転する。

【選択図】 図8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-334160
受付番号	50201740951
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年11月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年11月18日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 4 1 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社